



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 211 043 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2002 Patentblatt 2002/23

(51) Int Cl.7: B29C 45/50

(21) Anmeldenummer: 011 24928.1

74253 PCT

(22) Anmeldetag: 19.10.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: Battenfeld GmbH
D-58540 Meinerzhagen (DE)

(72) Erfinder: Bleier, Harald, Ing.
2700 Wiener Neustadt (AT)

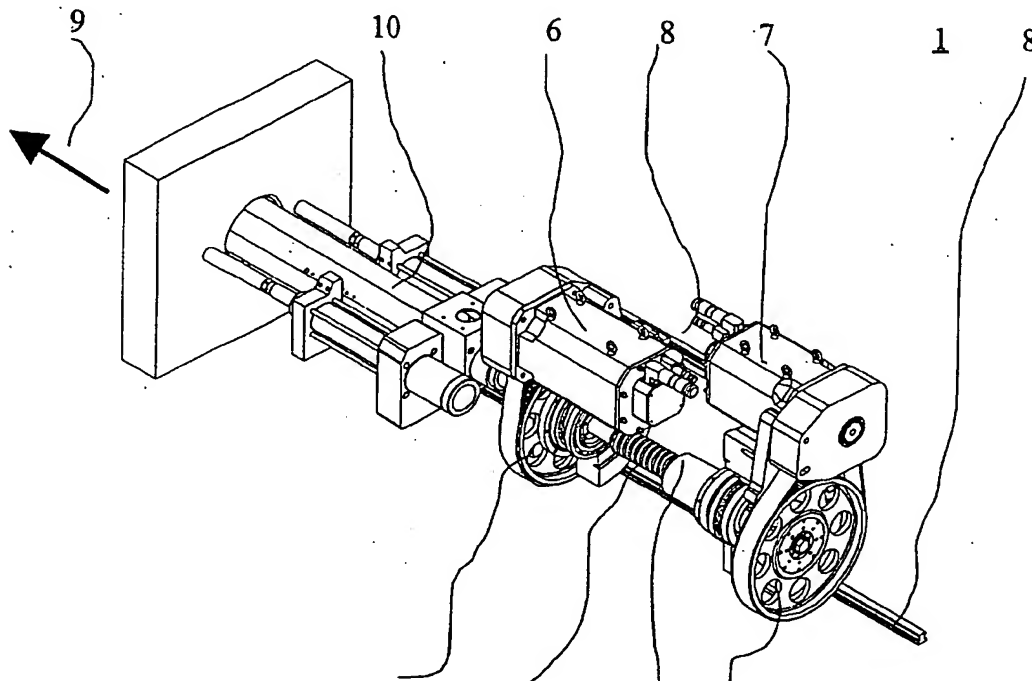
(30) Priorität: 02.12.2000 DE 10060086

(54) Verfahren zum Betreiben eines Einspritzaggregates für eine Spritzgießmaschine

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Einspritzaggregates(1) einer Spritzgießmaschine zum Dosieren oder Einspritzen von vorzugsweise thermoplastischem Material, sowie zur Erzeugung eines Staudruckes in der Schmelze oder zur Erzeugung eines Nachdruckes auf die Schmelze, mittels eines aus zwei in elektrischer Regelverbindung stehenden Elektromotoren (6, 7) und einer Spindel-Mutternkombination (4, 5) bestehenden Schneckenantriebes, wobei die beiden Elektromotore (6, 7) gleichzeitig in der selben oder einer gegenläufigen Drehrichtung betrieben werden

können.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die beiden Elektromotore (6, 7), vorzugsweise Servomotore, zum Einspritzen des thermoplastischen Materials in ihrer Drehrichtung gegenläufig betrieben werden, oder die beiden Elektromotore (6, 7) zur Erzeugung eines Staudruckes in der Schmelze oder eines Nachdruckes auf die Schmelze in ihrer Drehrichtung gleichläufig betrieben werden, wobei mittels mindestens eines elektrischen Feedbacksignals eine Differenzdrehzahl eingestellt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Einspritzaggregates einer Spritzgießmaschine zum Dosieren oder Einspritzen von vorzugsweise thermoplastischem Material,

sowie zur Erzeugung eines Staudruckes in der Schmelze oder zur Erzeugung eines Nachdruckes auf die Schmelze.

mittels eines aus zwei in elektrischer Regelverbindung stehenden Elektromotoren und einer Spindel-Mutternkombination bestehenden Schneckenantriebes,

wobei die beiden Elektromotore gleichzeitig in der selben oder einer gegenläufigen Drehrichtung betrieben werden können.

[0002] Verfahren der gattungsgemäßen Art sind allgemein bekannt. Zum Erzeugen eines Teiles aus thermoplastischem Material wird in einer Spritzgießmaschine granulierter Kunststoff plastifiziert, in einen Schneckenraum dosiert und ein Staudruck in der Schmelze aufgebaut. Im allgemeinen wird durch axiale Verschiebung der Schnecke die Schmelze in eine Werkzeugkavität eingespritzt und der Schmelzedruck gehalten, also ein Nachdruck aufgebaut, um die naturgemäße Materialschwindung auszugleichen. In der EP 662 382 wird zum Beispiel ein Einspritzaggregat beschrieben, das über Elektromotore betrieben wird und ebenfalls den oben beschriebenen Spritzgießvorgang ermöglicht. Hier wird jedoch der Staudruck in der Schmelze über eine zusätzliche hydraulische Vorrichtung erzeugt. Nachteilig bei den bekannten Verfahren dieser elektrischen Spritzgießmaschinen ist, daß für die Erzeugung und Regelung des Staudruckes unter anderem ein eigenständiges hydraulisches System verwendet wird, welches durch seine Komplexität zwangsläufig mit hohen Kosten verbunden ist. Durch die Verwendung des elektrischen Direktantriebes, wo die Mutter integraler Bestandteil eines Motors ist, ist in Bezug auf die Kühlung, Wartung (Schmierung) sowie Servicearbeiten dieses System als nachteilig anzusehen. Die Erfindung offenbart auch, daß während des Einspritzens sowie während des Nachdruckes ein Motor (Dosiermotor) positionsgelassen wird (Drehzahl 0). Daraus ergibt sich eine relativ hohe Strombelastung für die elektronischen Leistungsteile über den Einspritzzeitraum, welches zu einer Temperaturerhöhung über die zulässigen Werte hinaus führen kann, wenn nicht vorzeitig der Strom abgesenkt wird. Durch diesen Umstand wird die Leistungsfähigkeit der Maschine für die Verwendung im Elastomerbereich stark eingeschränkt, wo extrem lange Einspritz- und Nachdruckzeiten benötigt werden.

[0003] Die Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren zum Betreiben eines Einspritzaggregates bereitzustellen, das über die beiden Elektromotore alle erforderlichen Spritzgießvorgänge ermöglicht und keine zusätzliche hydraulische Vorrichtung erfordert, wobei eine übermäßige Belastung der Motore bzw. deren elektrischer Bauteile ausgeschlossen ist.

[0004] Die Lösung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Elektromotore, vorzugsweise Servomotore, zum Einspritzen des thermoplastischen Materials in ihrer Drehrichtung gegenläufig betrieben werden, oder die beiden Elektromotore zur Erzeugung eines Staudruckes in der Schmelze oder eines Nachdruckes auf die Schmelze in ihrer Drehrichtung gleichläufig betrieben werden, wobei mittels mindestens eines elektrischen-Feedbacksignals eine Differenzdrehzahl eingestellt wird, um die beiden Motore zueinander abzustimmen. Bei gleichen Verlusten, z.B. Reibung, ist die Differenzdrehzahl gleich null (0).

[0005] Durch den gegenläufigen Betrieb der beiden Elektromotore wird bewirkt, daß die Spindel-Mutternkombination zur Wirkung gebracht wird und durch die Relativbewegung von Spindel zur Mutter die Schnecke axial verschoben wird. Über die Drehzahldifferenz der beiden Elektromotore kann die Einspritzgeschwindigkeit gesteuert und/oder geregelt werden. Je höher der Drehzahlunterschied gewählt wird, desto höher ist der axiale Vorschub und somit die Einspritzgeschwindigkeit. Werden die beiden Elektromotore in ihrer Drehrichtung gleichläufig betrieben, also die Relativbewegung in der Spindel-Mutternkombination ausgeschlossen, wird die Schnecke nicht axial verschoben. Da die Schnecke aber weiterhin rotiert, wird nach wie vor thermoplastisches Material gefördert und somit im Schneckenraum ein Staudruck in der Schmelze, wie dies beim Dosieren erforderlich ist, oder ein Nachdruck auf die Schmelze in der Kavität erzeugt. Sofern eine Differenzdrehzahl erforderlich ist, wird diese über das elektrische Feedbacksignal eingestellt. Es wird somit sichergestellt, daß beispielsweise beim Dosiervorgang die Schnecke eine Axialbewegung ausführt. Über diese Feedbacksignale kann ebenfalls realisiert werden, jeden Verfahrensschritt nach einem vorbestimmten Profil ablaufen zu lassen. Dies könnte beispielsweise eine Erhöhung des Nachdruckes in Abhängigkeit von der Abkühlzeit sein, aber auch jedes weitere Regelprofil ist hier denkbar.

[0006] Vorteilhafterweise wird als Feedbacksignal ein Druck oder eine Geschwindigkeit oder eine Beschleunigung eingesetzt. Als Druck kann beispielsweise der Massedruck der Schmelze im Schneckenzyylinder, der direkt oder indirekt über eine Kraftmeßdose ermittelt wird, herangezogen werden. Auch die Kombination der angeführten Feedbacksignale wird angewendet, um ein optimales von Zyklus zu Zyklus reproduzierbares Produktionsergebnis zu erhalten.

[0007] Fortbildungsgemäß ist vorgesehen, daß ein Linear-Wegmeßsystem als zusätzliches Feedbacksignal verwendet wird. Es wird hier zum Beispiel die Position der Schnecken ermittelt. Dies hat insbesondere den Vorteil, daß es nicht mehr erforderlich ist, vor dem eigentlichen Prozeßbeginn einen Nullpunkt zu ermitteln, also eine Referenzierung durchzuführen, da die Veränderungen relativ zueinander bestimmbar sind und nicht mehr die absoluten Größen erforderlich macht.

[0008] Das oder die Feedbacksignale werden mittels mindestens einer programmierbaren Steuerung verarbeitet.

[0009] Weiterbildungsgemäß ist vorgesehen, daß die beiden Elektromotore in ihrer Drehrichtung beim Dosieren des thermoplastischen Materials umgekehrt zur Drehrichtung beim Erzeugen des Nachdruckes auf die Schmelze betrieben werden. Wie bereits oben beschrieben ist beim Dosieren der Schmelze bzw. beim Aufbringen des Nachdruckes auf die Schmelze erfindungsgemäß eine axiale Bewegung der Schnecke ausgeschlossen, solange keine durch ein Feedbacksignal hervorgerufene Differenzdrehzahl zwischen den beiden Elektromotoren eingestellt wird. Durch das Drehen der Schnecke ist allerdings weiterhin sichergestellt, daß die elektrischen Bauteile der Elektromotore vor Überlastung geschützt sind. Bei der Erzeugung des Nachdruckes auf die Schmelze sind höhere Kräfte oder Momente erforderlich, die bei elektrischen Spritzgießmaschinen mit hohen Strömen erzeugt werden. Geschieht dies bei Stillstand der Motore, führt dies zu Widerstandsverlusten, die wiederum in Wärme umgewandelt werden. Eine Temperaturerhöhung der Bauteile, insbesondere der Transistoren, führt zu deren Schädigung und folglich zur Verkürzung der Standzeit der Maschine. Wird allerdings, wie in der Erfindung vorgeschlagen, der gewünschte Effekt - keine axiale Bewegung der Schnecke - erreicht, obwohl die Motore drehen, kann die über den Strom erzeugte Kraft oder das Moment in eine Drehbewegung umgesetzt werden, eine unerwünschte Temperaturerhöhung findet nicht statt. Die Bondierung wird somit nicht durch thermische Zyklen belastet. Mit dieser Problematik setzt sich auch die DE 198 19 809 auseinander.

[0010] Das Verfahren kann auch gekennzeichnet sein durch ein Umkehren der Drehrichtung der Schnecke beim Einspritzvorgang zur Drehrichtung der Schnecke beim Dosiervorgang. Hierdurch wird erreicht, daß insbesondere beim Nachdruck kein thermoplastisches Material in Plastifizierrichtung gefördert wird und somit eine zu hohe Verweilzeit im Schneckenzyylinder und damit eine thermische Schädigung des Materials auftreten kann. Im Gegenteil, das Material in den Schneckengängen wird zurückgefördert.

[0011] Weiterbildungsgemäß ist vorgesehen, daß mindestens ein elektrisches Signal ausgegeben wird, um ein schaltbares Element zwischen der Schnecke und der Spindel-Mutternkombination zu betätigen. Als schaltbares Element kann beispielsweise eine Kupplung vorgesehen sein, die das Drehen der Schnecke nach dem Dosiervorgang unterbindet, da eine Momentübertragung verhindert werden kann. Das Problem der thermischen Belastung in den Bauteilen der Motore tritt nicht auf, da diese weiterhin drehen können.

[0012] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Figur zeigt ein Einspritzaggregat 1 zum Betreiben einer Plastifizier- und Einspritzschnecke 10. Über das Riemenrad 2 in Verbin-

dung mit dem Servomotor 6 wird mittels eines Zahnriemens die Schnecke 10 gedreht. Am Riemenrad 2 ist eine Spindel 4 angeordnet, die mit einer Spindelmutter 5 in Verbindung steht, die wiederum an einem Riemenrad 3 angeordnet ist, das über den Servomotor 7 durch einen Zahnriemen angetrieben wird. Um nun eine axiale Bewegung der Schnecke zu verhindern ist es erforderlich, die über das Riemenrad 2 erzeugte Verdrehung der Spindel 4 durch Mitdrehen der Spindelmutter 5 auszugleichen, was durch exakte Abstimmung der Drehzahl der Servomotore 6 und 7 über eine programmierbare Steuerung möglich ist. Eine axiale Bewegung der Schnecke 10 wird durch eine Drehzahldifferenz zwischen den beiden Servomotoren 6 und 7 erreicht. Die Spindel-Mutternkombination 4/5 kommt zum Eingriff, der Abstand zwischen den Riemenrädern 2 und 3 verringert sich und verschiebt somit die Schnecke 10 axial in die Plastifizierrichtung 9. Die Abstützung des Einspritzaggregates erfolgt an einer nicht dargestellten Traverse, die Motor/Riemenrad-Kombination verfährt entlang der Führung 8.

Bezugszeichenliste:

25 [0013]

- | | |
|------|---|
| 1 | Einspritzaggregat |
| 2 | erstes Riemenrad |
| 3 | zweites Riemenrad |
| 30 4 | Spindel |
| 5 | Spindelmutter |
| 6 | Motor für erstes Riemenrad 2 |
| 7 | Motor für zweites Riemenrad 3 |
| 8 | Führung für Riemenrad und Motor |
| 35 9 | Plastifizierrichtung |
| 10 | Teile einer Plastifizier- und Einspritzschnecke |

Patentansprüche

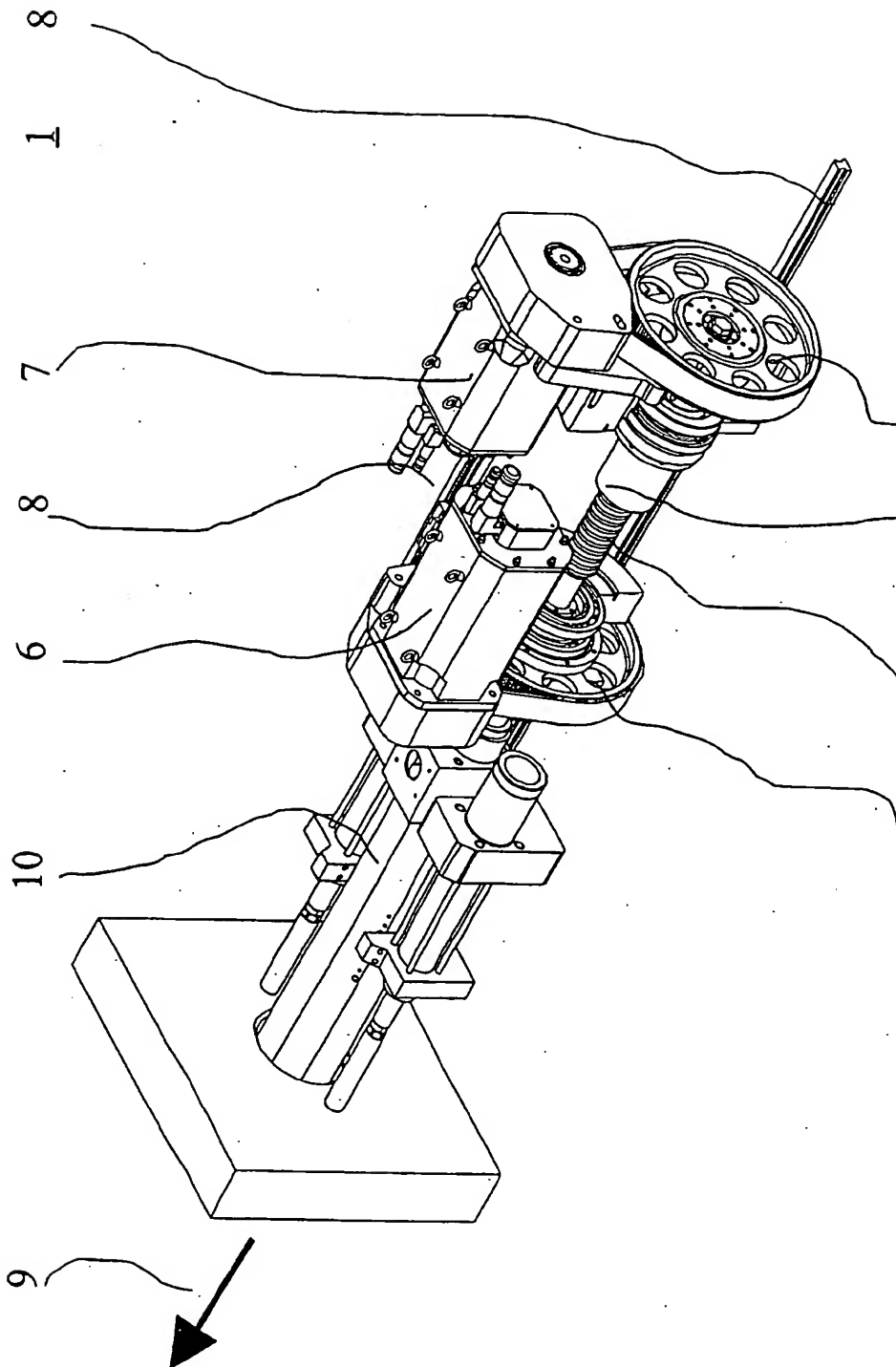
- 40 1. Verfahren zum Betreiben eines Einspritzaggregates (1) einer Spritzgießmaschine zum Dosieren oder Einspritzen von vorzugsweise thermoplastischem Material,
- 45 sowie zur Erzeugung eines Staudruckes in der Schmelze oder zur Erzeugung eines Nachdruckes auf die Schmelze,
- 50 mittels eines aus zwei in elektrischer Regelverbindung stehenden Elektromotoren (6, 7) und einer Spindel-Mutternkombination (4, 5) bestehenden Schneckenantriebes,
- wobei die beiden Elektromotore (6, 7) gleichzeitig in der selben oder einer gegenläufigen Drehrichtung betrieben werden können,
- 55 **dadurch gekennzeichnet,**
- daß** die beiden Elektromotore (6, 7), vorzugsweise Servomotore, zum Einspritzen des thermoplastischen Materials in ihrer Drehrichtung gegenläufig

- betrieben werden, oder die beiden Elektromotore (6, 7) zur Erzeugung eines Staudruckes in der Schmelze oder eines Nachdruckes auf die Schmelze in ihrer Drehrichtung gleichläufig betrieben werden, wobei mittels mindestens eines elektrischen Feedbacksignals eine Differenzdrehzahl eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Feedbacksignal ein Druck oder eine Geschwindigkeit oder eine Beschleunigung eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Linear-Wegmeßsystem als zusätzliches Feedbacksignal verwendet wird.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Feedbacksignale mittels mindestens einer programmierbaren Steuerung verarbeitet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Elektromotore (6, 7) in ihrer Drehrichtung beim Dosieren des thermoplastischen Materials umgekehrt zur Drehrichtung beim Erzeugen des Nachdruckes auf die Schmelze betrieben werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtung der Schnecke (10) beim Einspritzvorgang umgekehrt zur Drehrichtung der Schnecke (10) beim Dosiervorgang ist.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein elektrisches Signal ausgegeben wird, um ein schaltbares Element zwischen der Schnecke (10) und der Spindel-Mutterkombination (4, 5) zu betätigen.

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 4928

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
P, X	EP 1 083 036 A (NEGRI BOSSI SPA) 14. März 2001 (2001-03-14) * Spalte 2, Absatz 23 - Spalte 6, Absatz 38; Abbildung 2 *	1, 2, 4, 7	B29C45/50
A	DATABASE WPI Week 8610 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1986-065383 XP002188073 -& JP 61 016826 A (JAPAN STEEL WORKS LTD), 24. Januar 1986 (1986-01-24) * Zusammenfassung *	1-7	
D, A	EP 0 662 382 A (KRAUSS MAFFEI AG) 12. Juli 1995 (1995-07-12) * Seite 2, Zeile 5 - Zeile 15; Abbildungen 1, 2 *	1-7	
D, A	DE 198 19 809 C (BATTENFELD GMBH) 15. Juli 1999 (1999-07-15) * Zusammenfassung *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B29C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 28. Januar 2002	
		Prüfer Lanz, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>I : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A : technologischer Hintergrund</p> <p>O : mündliche Offenbarung</p> <p>P : Zwischenliteratur</p>			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 4928

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-01-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1083036 A	14-03-2001	EP 1083036 A1	14-03-2001
JP 61016826 A	24-01-1986	JP 1005808 B	01-02-1989
		JP 1521335 C	12-10-1989
EP 0662382 A	12-07-1995	DE 4344335 A1	29-06-1995
		AT 164545 T	15-04-1998
		CA 2135690 A1	24-06-1995
		DE 59405582 D1	07-05-1998
		DK 662382 T3	19-10-1998
		EP 0662382 A1	12-07-1995
		ES 2114108 T3	16-05-1998
		JP 7205223 A	08-08-1995
		RU 2129069 C1	20-04-1999
		US 5540495 A	30-07-1996
DE 19819809 C	15-07-1999	DE 19819809 C1	15-07-1999
		EP 0955723 A2	10-11-1999